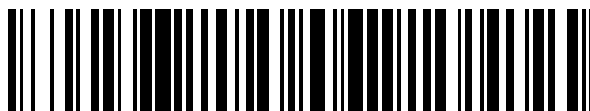


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 858**

51 Int. Cl.:

E02D 29/045 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2012 PCT/US2012/054757**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13039970**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2012 E 12769221 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2756135**

54 Título: **Sistema de puente y método que incluye unidades de puente de hormigón cuadrilaterales adaptadas para fomentar la sedimentación**

30 Prioridad:

16.09.2011 US 201161535565 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.02.2018

73 Titular/es:

**CONTECH ENGINEERED SOLUTIONS LLC
(100.0%)
9025 Centre Pointe Drive, Suite 400
West Chester, OH 45069, US**

72 Inventor/es:

**ASTON, SCOTT, D.;
BLANK, MICHAEL, A. y
ZAX, EDWARD, H.**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 656 858 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

SISTEMA DE PUENTE Y MÉTODO QUE INCLUYE UNIDADES DE PUENTE DE HORMIGÓN CUADRILATERALES ADAPTADAS PARA FOMENTAR LA SEDIMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN

- 5 **Referencias cruzadas**
- Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud estadounidense provisional con número de serie 61/535.565, presentada el 16 de septiembre de 2011, que se incorpora al presente documento mediante referencia.
- 10 **Campo técnico**
- La presente solicitud se refiere a la técnica general de unidades de alcantarilla y puente de hormigón premoldeado, y al campo particular de unidades de alcantarilla y puente cuadrilateral.
- 15 **Antecedentes**
- Las estructuras de puente desbordadas están formadas frecuentemente por unidades de hormigón cuadrilaterales reforzadas premoldeadas denominadas habitualmente unidades de bóveda, alcantarillas de bóveda, unidades rectangulares o alcantarillas rectangulares. Tal como se usa en el presente documento, la terminología unidad de puente cuadrilateral abarca todas estas estructuras. Las unidades se usan en el caso de puentes para soportar un trayecto por encima de un segundo trayecto, que puede ser una vía navegable. Las unidades de puente cuadrilaterales tienen una estructura de pared de fondo que facilita la colocación *in situ* con una necesidad reducida de preparación de cimientos.
- 20 En el pasado, las unidades de puente cuadrilaterales de estructuras de puente desbordadas se han construido con estructuras de pared de fondo que tienen una superficie superior generalmente plana y continua y un grosor generalmente uniforme. Hay una demanda creciente para que los esfuerzos en construcción proporcionen entornos más naturales y/o reduzcan el impacto sobre la vida silvestre.
- 25 Será deseable una unidad de puente cuadrilateral adaptada para crear un entorno más natural a través del trayecto definido por las unidades de puente y/o adaptada para reducir el impacto sobre las migraciones de peces.
- 30 El documento US 2010/226721 A1 da a conocer módulos para su uso en un conjunto para gestionar el flujo de agua bajo la superficie del terreno y conjuntos de tales módulos. Los módulos incluyen soportes y una parte de plataforma y los soportes se separan entre sí y forman canales con una sección principal de la parte de plataforma. La parte de plataforma también incluye al menos una sección que se extiende desde una sección principal.
- 35 El documento US 4360042 A da a conocer un conducto plegable que tiene una parte abovedada parabólica generalmente y una base plana. La parte abovedada comprende un par de paredes laterales corrugadas que se conectan con una articulación. Las corrugaciones comprenden partes de pico y partes de valle alternas. La base plana es una lámina flexible que puede perforarse para permitir la entrada y salida de fluidos.
- 40 **Sumario**
- 45 En un aspecto, se proporciona, un método para proporcionar una región atractiva a nivel medio ambiental para el flujo de agua a lo largo de un túnel de trayecto rodeado, comprendiendo el método: proporcionar una pluralidad de unidades de puente de hormigón cuadrilaterales en relación de tope para crear un túnel de trayecto rodeado, estando un extremo del túnel ubicado aguas arriba a lo largo de una trayectoria de agua y estando un extremo opuesto del túnel ubicado aguas abajo a lo largo de la trayectoria de agua; permitir que fluya agua a través del túnel de trayecto rodeado durante un episodio de lluvia u otro de flujo; y dotar una multiplicidad de las unidades de puente cuadrilaterales de una estructura de pared de fondo correspondiente que interacciona con el agua que fluye y material de tierra en el agua que fluye de tal manera que tiene lugar la captura y sedimentación del material de tierra en ubicaciones a lo largo del túnel para producir un trayecto de flujo de agua más natural a lo largo del túnel;
- 50 estando el método caracterizado por dotar la estructura de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades de puente cuadrilaterales de una pluralidad de aberturas pasantes de tal manera que al menos el cuarenta por ciento de la estructura de pared de fondo está abierta. Por ejemplo, al menos el cincuenta por ciento de la estructura de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades de puente cuadrilaterales puede estar abierta.
- 55 Puede proporcionarse una estructura de reborde en la parte superior de al menos algunas de las aberturas pasantes, orientándose la estructura de reborde en el sentido aguas arriba.
- 60 La pluralidad de aberturas de cada estructura de pared de fondo pueden disponerse en filas que se extienden a lo largo de la arcada de la unidad de puente cuadrilateral respectiva.
- 65

5 La pluralidad de aberturas puede formarse en forma de ranuras alargadas, definiendo cada ranura alargada una fila, de tal manera que se forman múltiples vigas en la estructura de pared de fondo y también se extienden a lo largo de la arcada. Al menos una viga con una altura que es mayor que la altura de otra viga, interaccionando la viga más alta con el agua que fluye y material de tierra para reducir la velocidad de flujo y potenciar de ese modo la sedimentación de material de tierra. Proporcionando una estructura de reborde a lo largo de al menos una viga, extendiéndose la estructura de reborde en un sentido aguas arriba en una ranura alargada adyacente, puede limitarse la retirada por lavado de material de tierra que ha sedimentado en la ranura alargada adyacente.

10 La pluralidad de aberturas pueden proporcionarse como múltiples series de aberturas, formando cada serie de aberturas una fila respectiva. Escalonando las aberturas de filas adyacentes, se consigue el anidamiento de las aberturas. Proporcionando la estructura de reborde superior a lo largo de uno o más bordes de al menos algunas de las aberturas, extendiéndose la estructura de reborde en el interior de su abertura respectiva, puede limitarse la retirada por lavado.

15 Dotando la estructura de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades de puente cuadrilaterales de una parte rebajada, se crea un canal de flujo bajo a través del que pueden desplazarse los organismos marinos.

20 En otro aspecto, se proporciona un sistema de puente desbordado, que comprende una pluralidad de unidades de puente de hormigón cuadrilaterales dispuestas en relación de tope para crear un túnel de trayecto rodeado, estando un extremo del túnel ubicado aguas arriba a lo largo de una trayectoria de agua y estando un extremo opuesto del túnel ubicado aguas abajo a lo largo de la trayectoria de agua; en el que cada una de una multiplicidad de las unidades de puente cuadrilaterales incluye una estructura de pared de fondo correspondiente que se configura para interaccionar con el agua que fluye y material de tierra en el agua que fluye de tal manera que tiene lugar la captura y sedimentación del material de tierra en múltiples ubicaciones a lo largo del túnel para producir un trayecto de flujo de agua más natural a lo largo del túnel; caracterizado porque la estructura de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades de puente cuadrilaterales incluye una pluralidad de aberturas pasantes de tal manera que al menos el cuarenta por ciento de la estructura de pared de fondo está abierta.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una unidad de puente cuadrilateral.

la figura 2 es una vista en alzado desde un extremo de la unidad de puente de la figura 1;

35 la figura 3 es una sección transversal a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2;

la figura 4 es una vista desde abajo de la unidad de puente de la figura 1;

40 la figura 5 es una vista en sección transversal de dos unidades de puente de la figura 1 dispuestas borde con borde;

la figura 6 es una vista parcial ampliada de la sección transversal de la figura 5;

45 la figura 7 muestra una sección transversal parcial de una realización de una unidad con ambos rebordes orientados en sentido aguas arriba y aguas abajo;

la figura 8 muestra una sección transversal parcial de una realización de una unidad en la que todas las vigas tienen una altura común;

50 las figuras 9 y 10 muestran vistas en perspectiva de otra realización de una unidad de puente cuadrilateral en la que se proporcionan ménsulas en las esquinas donde la pared de fondo se encuentra con las paredes laterales;

la figura 11 es una vista en perspectiva de aún otra realización de una unidad de puente cuadrilateral;

55 la figura 12 es una vista en alzado desde un extremo de la unidad de puente de la figura 11;

la figura 13 es una sección transversal a lo largo de la línea 13-13 de la figura 12;

la figura 14 es vista desde abajo de la unidad de puente de la figura 11;

60 la figura 14A es una sección transversal parcial a lo largo de la línea 14A de la figura 14;

la figura 15 es una vista en perspectiva de todavía otra realización de una unidad de puente cuadrilateral;

65 la figura 16 es una vista en alzado desde un extremo de la unidad de puente de la figura 15;

la figura 17 es una sección transversal a lo largo de la línea 17-17 de la figura 16;

la figura 18 es vista desde abajo de la unidad de puente de la figura 15;

las figuras 19A-B muestran otra realización de una unidad de puente;

la figura 20A-C muestran otra realización de una unidad de puente;

la figura 21A-C muestran otra realización de una unidad de puente;

la figura 22 muestra una pluralidad de unidades cuadrilaterales dispuestas a lo largo de una trayectoria de flujo de agua; y

la figura 23 muestra una vista en alzado desde un extremo esquemática del sistema de la figura 22 como enterrada.

Descripción detallada

Haciendo referencia a las figuras 1-4, se muestra una unidad 10 de puente de hormigón premoldeado cuadrilateral. En la realización ilustrada, la unidad 10 de puente está formada por una pared 12 de fondo que se extiende generalmente en horizontal, paredes 14 y 16 laterales que se extienden hacia arriba sustancialmente en vertical en los extremos de la pared de fondo y una pared 18 superior que tiene una configuración generalmente en forma de bóveda. Sin embargo, se contemplan también unidades de puente cuadrilaterales que tienen paredes superiores de forma distinta a la de bóveda (por ejemplo, paredes superiores planas). Asimismo, son posibles paredes laterales distintas de verticales. Tal como se usa en el presente documento, los términos "longitud" y "arcada" de una unidad individual o partes de la unidad se refieren a una dimensión horizontal que se extiende en paralelo a la dirección de la flecha 20 (que es sustancialmente en perpendicular a una eje 22 transversal horizontal de la unidad) y los términos "anchura" y "profundidad" de la unidad individual o partes de la unidad se refieren a una dimensión horizontal que se extiende en paralelo al eje 22 transversal. Tal como se usa en el presente documento el término "bóveda" y "en forma de bóveda" cuando se refieren a la parte superior de una unidad de bóveda significan una forma curva (incluyendo curvas de radio constante, curvas con múltiples radios, curvas con radio continuamente variable) o cualquier forma de pared superior que sea más alta en la parte central de la pared superior en oposición a donde la pared superior se encuentra con las paredes laterales (por ejemplo, una forma en V invertida o una combinación de tres o más segmentos planos dispuestos angularmente unos con respecto a otros para producir una pared superior en forma de cúpula o una combinación de segmentos curvos y segmentos planos que producen una pared superior en forma de cúpula).

Las paredes laterales, superior y de fondo se premoldean preferiblemente como una única estructura monolítica en una única operación de moldeo. Sin embargo, en determinadas implementaciones, una o más paredes pueden moldearse por separado y después conectarse entre sí mediante una estructura de conexión adecuada (por ejemplo, barras de refuerzo o mediante el moldeo de uno o más elementos por separado y después la colocación de ese elemento moldeado en el encofrado que se usa para moldear la estructura final).

La pared 12 de fondo de la unidad 10 se conforma y configura para facilitar tanto la sedimentación en el interior como el paso de los organismos marinos una vez que se instala la unidad. Específicamente, la pared 12 de fondo incluye una pluralidad de aberturas pasantes alargadas que se extienden por toda la arcada, que se extienden completamente a través del grosor de la pared 12 de fondo. Tal como se muestra, cada abertura 24 alargada tiene una longitud L_O que es al menos aproximadamente el sesenta por ciento de la anchura total de la unidad L_U (por ejemplo, L_O es al menos aproximadamente el 70% de L_U , tal como por ejemplo, entre el 80% y el 95% de L_U). Sin embargo, son posibles otras variaciones. Unas vigas 26 intermedias separan las aberturas 24 alargadas y sirven para mantener una conexión rígida entre los extremos inferiores de las paredes 14 y 16 laterales. También se proporcionan unas vigas 28 ubicadas en el borde, proporcionando de ese modo una superficie de soporte periférica continua en el lado inferior de la pared de fondo. La superficie inferior de cada viga 28 está preferiblemente en un plano común con la superficie de soporte periférica continua para proporcionar estabilidad y distribución de cargas adicionales. Tal como se muestra, aproximadamente alrededor del 40% al 60% (por ejemplo, de aproximadamente el 45% al 55%) del lado inferior de la pared de fondo constituye la superficie de soporte o de apoyo de la unidad de puente y el resto (de aproximadamente el 60% al 40%) está abierta mediante las aberturas 24. Sin embargo, son posibles otras variaciones. Puede proporcionarse un refuerzo que se extiende longitudinalmente en cada una de las vigas para su integridad estructural, proporcionándose cierta continuidad entre ese refuerzo y el refuerzo de las paredes laterales verticales.

Tal como se observa en la figura 3, en la que el sentido de flujo de agua previsto a través de la unidad de puente se muestra mediante la flecha 30, la combinación de las vigas 26, 28 y las aberturas 24 se configuran para fomentar la sedimentación en el fondo de la unidad de puente. Específicamente, las vigas 26 y una de las vigas 28 se forman con una estructura 32 y 34 de reborde que sobresale de la abertura 24 adyacente y se extiende desde la viga en un sentido aguas arriba. Además, una o más de las vigas 28 tiene un grosor o una altura que supera el de las vigas 26 y/o 28 adyacentes. El efecto de esta configuración se describe de la mejor manera con referencia a las figuras 5 y 6, en las que la figura 5 muestra dos unidades 10 en relación borde con borde como se instalarían normalmente tales

unidades en un lugar de trabajo y la figura 6 muestra una vista parcial ampliada con un patrón de flujo.

Tal como se observa en la figura 5, las vigas 28" ubicadas en el borde (ubicadas en el borde de flujo aguas arriba de las unidades) carecen de cualquier estructura de reborde orientado en sentido aguas arriba mientras que las vigas 28' ubicadas en el borde (ubicadas en el borde de flujo aguas abajo de las unidades) incorporan una estructura de reborde orientada en sentido aguas arriba. De esta manera, cuando se instalan dos unidades 10 borde con borde, no existe ninguna estructura de reborde que interfiera con la colocación y las vigas 28' y 28" adyacentes se combinan para formar una viga efectiva que es parecida en la configuración y el tamaño totales a la viga 26' intermedia. A este respecto, la anchura de la estructuras 28' y 28" de viga es preferiblemente más pequeña que la anchura de estructuras 26' y 26" de viga (por ejemplo, del orden de aproximadamente el 50% a aproximadamente el 60% de la anchura de las estructuras 26' y 26" de viga) de modo que la anchura total de la viga efectiva concuerda más con la anchura total de las vigas 26' y 26". Tal como se muestra, la altura de las vigas 26" es mayor que la altura de las vigas 26', 28' y 28". Las vigas 26', 28' y 28" tienen el mismo grosor o altura y las vigas 26" pueden tener un grosor o una altura que es de aproximadamente el 110% a aproximadamente el 140% mayor (por ejemplo, de aproximadamente el 120% a aproximadamente el 130% mayor). Sin embargo, son posibles variaciones. La anchura W_L de la estructura de reborde puede ser del orden de aproximadamente el 10% al 20% de la anchura total W_O de la abertura 24. En la realización ilustrada, una superficie 36 de sección decreciente conecta la superficie 38 lateral vertical de la viga con el borde sobresaliente del reborde.

Haciendo referencia a la figura 6, a medida que fluye agua a través de las unidades las vigas más altas tienden a reducir la velocidad en los alrededores 40 de una abertura 24, lo que tiende a causar que se desprenda sedimento del flujo y al interior de la abertura. La estructura 32 de reborde ayuda a impedir la retirada por lavado de cualquier sedimento que se acumule en las aberturas 24. Las estructuras 32 y 34 de reborde de las vigas 26' y 28' más cortas también ayudan a impedir la retirada por lavado en aberturas respectivas y crea áreas 42 y 44 respectivas de menor velocidad que pueden fomentar la sedimentación.

En la realización ilustrada, la conexión de cada segunda viga a la pared lateral vertical incluye una ménsula 46, que puede incluir refuerzo, para resistir las cargas de momento en las esquinas. Colocar las ménsulas de manera separada, en vez de proporcionar una ménsula continua, también puede ayudar a fomentar la sedimentación. Sin embargo, también se contemplan ménsulas continuas para algunas aplicaciones, tal como se refleja en la realización de las figuras 9 y 10. En esta realización, la longitud relativa de las aberturas 24 ranuradas (en comparación con la longitud total de la unidad) es más pequeña que la mostrada en la figura 4 con el fin de albergar la ménsula 46. Además, las figuras 9 y 10 muestran una unidad de puente cuadrilateral con una estructura de pared superior plana en vez de una estructura de pared superior abovedada.

Aunque la realización de las figuras 1-6 solo contempla rebordes orientados en sentido aguas arriba, en una realización alternativa también pueden proporcionarse rebordes orientados en sentido aguas abajo en las vigas tal como se muestra en la figura 7. Asimismo, se contemplan realizaciones en las que todas las vigas tienen una altura común, tal como se muestra en la figura 8.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1, 2 y 4, e independientemente de la altura relativa de la pluralidad de vigas, cada una de las vigas puede formarse con una sección 48 de grosor reducido para crear un canal de flujo bajo a través de la unidad, que hace más fácil que se desplacen los organismos marinos (por ejemplo, peces) a través de la unidad. Las secciones 48 de grosor reducido pueden formarse sin ninguna estructura de reborde.

En las figuras 11-14 se muestra una realización alternativa de una unidad 50 de puente cuadrilateral adaptada para la sedimentación. Tal como se muestra, la pared 52 de fondo de la unidad 50 de puente incluye una pluralidad de aberturas 54. Las aberturas se disponen en una pluralidad de filas 56 y 58 que se extienden longitudinalmente, disponiéndose las filas 56 y 58 en una relación escalonada y alterna que proporciona cierto anidamiento de las aberturas de una fila en los espacios entre las aberturas de otra fila. Las aberturas se distribuyen a lo largo de una parte central que se extiende longitudinalmente L_O de la pared 52 de fondo que representa entre aproximadamente el 50% y aproximadamente el 80% de la longitud total L_U de la pared de fondo de la unidad. De esta manera, la pared de fondo carece de cualquiera abertura en aproximadamente alrededor del primer 10% al 25% de la extensión de la pared de fondo desde sus extremos. El refuerzo 60 puede ubicarse en esta área para su integridad estructural. Asimismo, como los bordes de la pared de fondo son continuos, el refuerzo 62 longitudinal puede incluirse también a lo largo de tales bordes. De aproximadamente el 75% a aproximadamente el 90% de la pared de fondo en la parte central L_O puede ser espacio abierto, mientras que solo de aproximadamente el 55% a aproximadamente el 70% del área total de la pared de fondo (tal como se ve desde el fondo) puede ser espacio abierto. Tal como se muestra en la figura 14A, las aberturas 54 pueden incluir una estructura de reborde para fomentar la sedimentación y reducir los efectos de retirada por lavado. La estructura de reborde puede ser una estructura 66 de reborde orientada en sentido aguas arriba, una estructura 64 de reborde orientada en sentido aguas abajo y/o una estructura 68 de reborde orientada longitudinalmente.

En las figuras 15-18 se muestra una realización adicional de una unidad 70 de puente cuadrilateral. En esta realización, las aberturas 74 de la unidad incluyen realmente filas de aberturas parciales a lo largo de cada borde. Las aberturas 74' parciales preferiblemente tienen aproximadamente la mitad del tamaño de una abertura regular de

tal manera que cuando una unidad hace tope con otra unidad las aberturas parciales se combinan para formar de manera efectiva una abertura de tamaño y forma similares a las aberturas 74. Las disposiciones de punto medio de las aberturas a lo largo de la longitud de la pared 72 de fondo pueden ser similares a la de la realización de las figuras 11-14, con un refuerzo 76 en las áreas de extremo de la pared 72 de fondo. Sin embargo, debido a las aberturas 74' de borde, no se proporciona ningún refuerzo en la sección central en la que se ubican las aberturas. Las aberturas 74 de la unidad 70 también pueden incluir una estructura de reborde tal como se describió en relación a la figura 14A.

Debe entenderse claramente que la anterior descripción está pensada a modo de ilustración y ejemplo solo y no está destinada a tomarse a modo de limitación, y que son posibles cambios y modificaciones. Por ejemplo, otras posibles configuraciones de unidad se reflejan en las figuras 19A-19B, 20A-C y 21A-C. A modo de referencia, la unidad 90 de las figuras 19A-B incluye aberturas 82 que se extienden longitudinalmente que tienen extremos adyacentes a las paredes 84 laterales, vigas elevadas 86 y descendidas 88 de manera alterna y rebordes orientados en el sentido aguas arriba, sin ménsulas o cartelas entre la pared de fondo y las paredes laterales. La unidad 90 de las figuras 20A-C es similar a las de las figuras 19A-B pero también incluye secciones de grosor reducido en las vigas para proporcionar un canal 92 de flujo bajo. La unidad 100 de las figuras 21A-C incluye vigas y ranuras con extremos separados de las paredes laterales, y sin ménsulas o cartelas, de tal manera que las áreas de esquina entre la pared de fondo y las paredes laterales forman áreas de flujo bajo.

La figura 22 muestra una pluralidad de unidades de puente de hormigón cuadrilaterales, que podría ser cualquiera de las configuraciones de unidad previamente descritas, en relación de tope para crear un túnel 110 de trayecto rodeado. Un extremo 112 del túnel se ubica aguas arriba a lo largo de una trayectoria 114 de agua y un extremo 116 opuesto del túnel se ubica aguas abajo a lo largo de la trayectoria 114 de agua. La figura 23 muestra las unidades en perfil como enterradas en material 118 de tierra. La figura 23 también podría representar una serie de unidades enterradas usadas para la recogida de aguas pluviales, produciéndose infiltración en la tierra circundante a través de las aberturas en las paredes de fondo de las unidades.

Al menos algunas de las aberturas pasantes pueden incluir una estructura de reborde superior de la que al menos parte se orienta en sentido aguas arriba. La primera viga puede incluir una estructura de reborde superior que se extiende en un sentido aguas arriba en una ranura alargada adyacente y se configura para limitar la retirada por lavado de material de tierra que ha sedimentado en la ranura alargada adyacente. Las aberturas de filas adyacentes pueden escalonarse para proporcionar el anidamiento de las aberturas. Múltiples aberturas de cada una de la multiplicidad de unidades de puente cuadrilaterales pueden incluir una estructura de reborde superior a lo largo de uno o más bordes, extendiéndose la estructura de reborde en su abertura respectiva.

Según otro aspecto, la invención puede consistir en una estructura que comprende una unidad de hormigón cuadrilateral enterrada en materiales de tierra, teniendo la unidad de puente cuadrilateral una pared superior, una pared de fondo y unas paredes laterales primera y segunda que conectan la pared superior a la pared de fondo, en la que la pared de fondo incluye múltiples aberturas en la misma para permitir que se infiltre agua a través de la pared de fondo al interior del material de tierra. La pluralidad de aberturas de la pared de fondo pueden disponerse en filas que se extienden a lo largo de la arcada de la unidad de puente cuadrilateral. La pluralidad de aberturas pueden estar en forma de ranuras alargadas, definiendo cada ranura alargada una fila, de tal manera que se forman múltiples vigas en la estructura de pared de fondo y también se extienden a lo largo de la arcada y actúan para transferir carga al terreno por debajo de la unidad.

Se contemplan otras realizaciones y podrían realizarse modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para proporcionar una región atractiva a nivel medioambiental para el flujo de agua a lo largo de un túnel de trayecto rodeado, comprendiendo el método:

5 proporcionar una pluralidad de unidades (10; 50; 70; 90) de puente de hormigón cuadrilaterales en relación de tope para crear un túnel (110) de trayecto rodeado, estando un extremo (112) del túnel (110) ubicado aguas arriba a lo largo de una trayectoria (114) de agua y estando un extremo opuesto (116) del túnel (110) ubicado aguas abajo a lo largo de la trayectoria (114) de agua;

10 permitir que fluya agua a través del túnel (110) de trayecto rodeado durante un episodio de lluvia u otro de flujo; y

15 dotar una multiplicidad de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales de una estructura (12; 52; 72) de pared de fondo correspondiente que interacciona con el agua que fluye y material de tierra en el agua que fluye de tal manera que tiene lugar la captura y sedimentación del material de tierra en ubicaciones a lo largo del túnel (110) para producir un trayecto de flujo de agua más natural a lo largo del túnel (110);

20 estando el método caracterizado por:-

dotar la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales de una pluralidad de aberturas (24; 54; 74; 82) pasantes de tal manera que al menos el cuarenta por ciento de la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo está abierta.
2. Método según la reivindicación 1, en el que al menos el cincuenta por ciento de la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales está abierta.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, que comprende además disponer la pluralidad de aberturas (24; 54; 74; 82) de cada estructura (12; 52; 72) de pared de fondo en filas (56, 58) que se extienden a lo largo de la arcada de la unidad (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilateral respectiva.
4. Método según la reivindicación 3, que comprende además proporcionar la pluralidad de aberturas (24) en forma de ranuras alargadas, definiendo cada ranura alargada una fila, de tal manera que se forman múltiples vigas (26, 28) en la estructura (12) de pared de fondo y también se extienden a lo largo de la arcada.
5. Método según la reivindicación 4, que comprende además proporcionar al menos una viga (26, 28) con una altura que es mayor que una altura de otra viga (26, 28), interaccionando la viga más alta con el agua que fluye y material de tierra para reducir la velocidad de flujo y potenciar de este modo la sedimentación de material de tierra.
6. Método según la reivindicación 3, que comprende además proporcionar la pluralidad de aberturas (54) como múltiples series de aberturas, formando cada serie de aberturas una fila (56, 58) respectiva.
7. Método según cualquier reivindicación anterior, en el que en cada una de la multiplicidad de las secciones (46) de ménsula de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales conectan la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo con las paredes (14, 16) laterales de la unidad (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilateral respectiva.
8. Sistema de puente desbordado, que comprende:

55 una pluralidad de unidades (10; 50; 70; 90) de puente de hormigón cuadrilaterales dispuestas en relación de tope para crear un túnel (110) de trayecto rodeado, estando un extremo del túnel (110) ubicado aguas arriba a lo largo de una trayectoria de agua y estando un extremo opuesto del túnel ubicado aguas abajo a lo largo de la trayectoria de agua;

60 en el que cada una de una multiplicidad de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales incluye una estructura (12; 52; 72) de pared de fondo correspondiente que se configura para interaccionar con el agua que fluye y material de tierra en el agua que fluye de tal manera que tiene lugar la captura y sedimentación del material de tierra en múltiples ubicaciones a lo largo del túnel (110) para producir un trayecto de flujo de agua más natural a lo largo del túnel (110);

65 caracterizado porque:

la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales incluye una pluralidad de aberturas (24; 54; 74; 82) pasantes de tal manera que al menos el cuarenta por ciento de la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo está abierta.

- 5
9. Sistema según la reivindicación 8, que comprende además:
- material de tierra, depositado a partir de agua que fluye, sedimentado en las múltiples ubicaciones.
- 10
10. Sistema según la reivindicación 8 ó 9, en el que al menos el cincuenta por ciento de la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales está abierta.
- 15
11. Sistema según la reivindicación 8, 9 ó 10, en el que la pluralidad de aberturas (24; 54; 74; 82) de cada estructura (12; 52; 72) de pared de fondo se disponen en filas (56, 58) que se extienden a lo largo de una arcada de la unidad (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilateral respectiva.
- 20
12. Sistema según la reivindicación 11, en el que la pluralidad de aberturas (24) se configuran como ranuras alargadas, definiendo cada ranura alargada una fila, de tal manera que se forman múltiples vigas (26, 28) en la estructura (12) de pared de fondo y también se extienden a lo largo de la arcada.
- 25
13. Sistema según la reivindicación 12, en el que al menos una primera viga (26, 28) de cada una de la multiplicidad de unidades (10) de puente cuadrilaterales tiene una altura que es mayor que una altura de otra viga (26, 28), estando la primera viga (26, 28) configurada para interactuar con el agua que fluye y material de tierra para reducir la velocidad de flujo y potenciar de ese modo la sedimentación del material de tierra.
- 30
14. Sistema según la reivindicación 11, en el que la pluralidad de aberturas (54) se disponen como múltiples series de aberturas, formando cada serie de aberturas una fila (56, 58) respectiva.
- 35
15. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que la estructura (12; 52; 72) de pared de fondo de cada una de la multiplicidad de las unidades (10; 50; 70; 90) de puente cuadrilaterales incluye una parte (48) rebajada para crear un canal (92) de flujo bajo a través del que pueden desplazarse los organismos marinos.

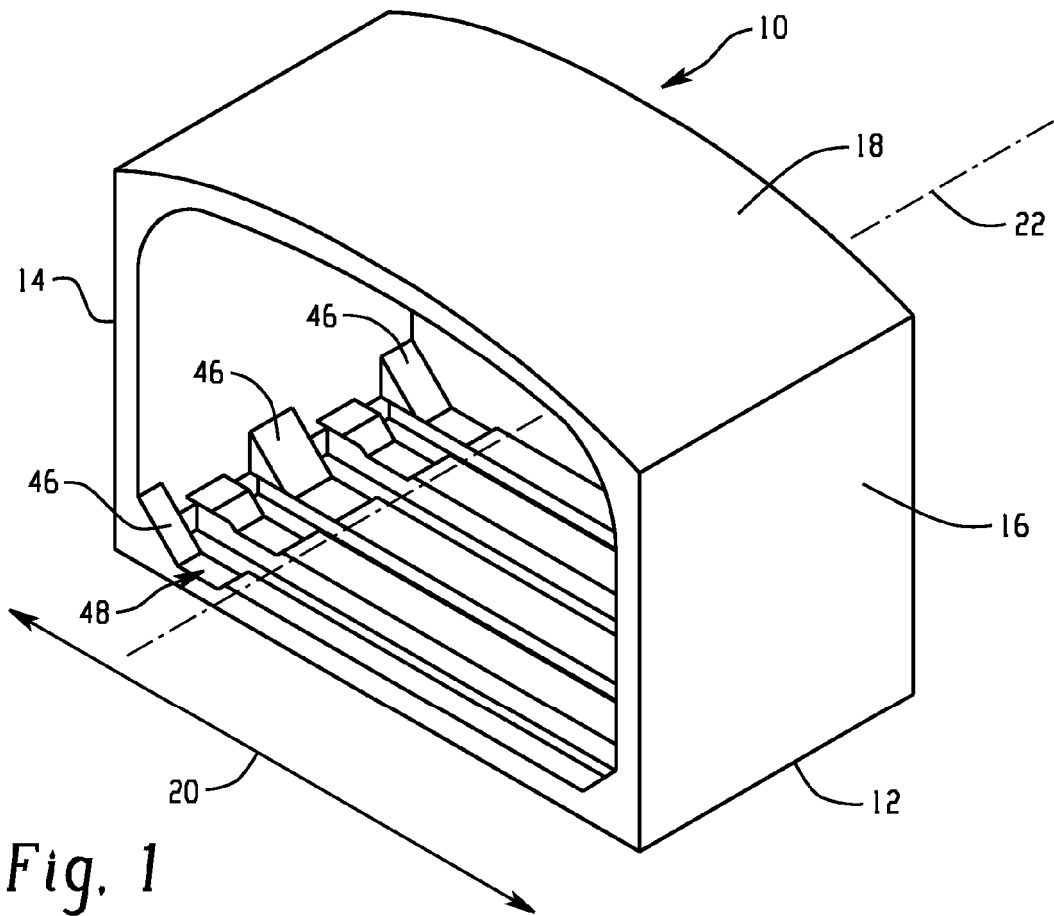


Fig. 1

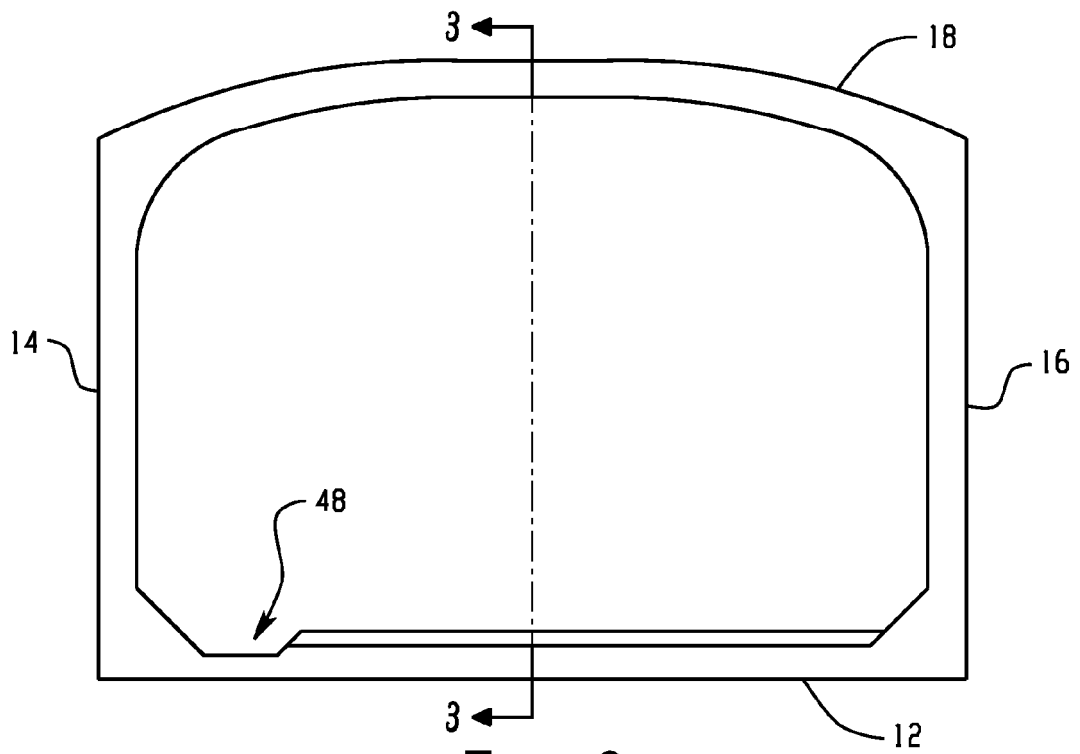


Fig. 2

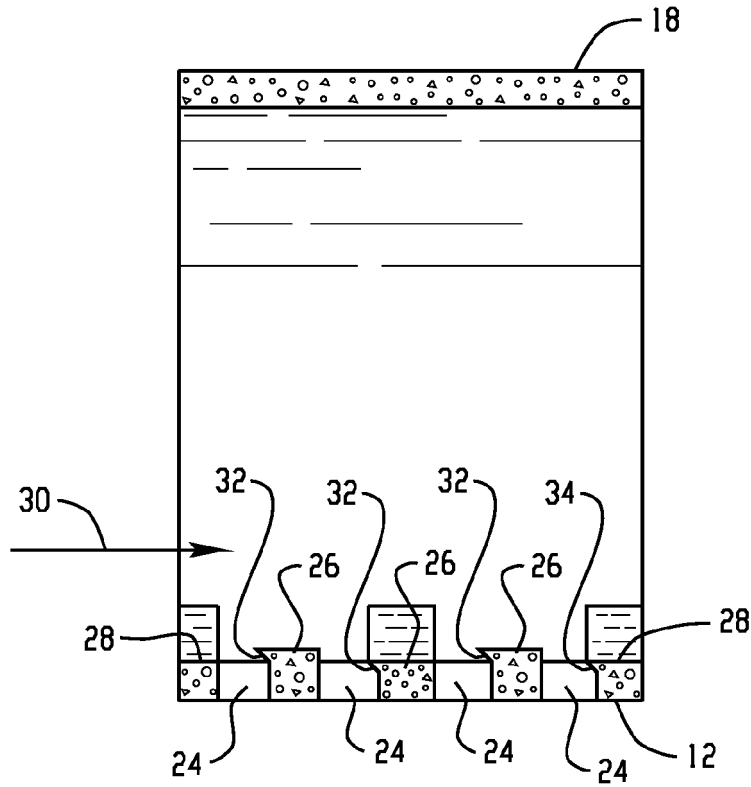


Fig. 3

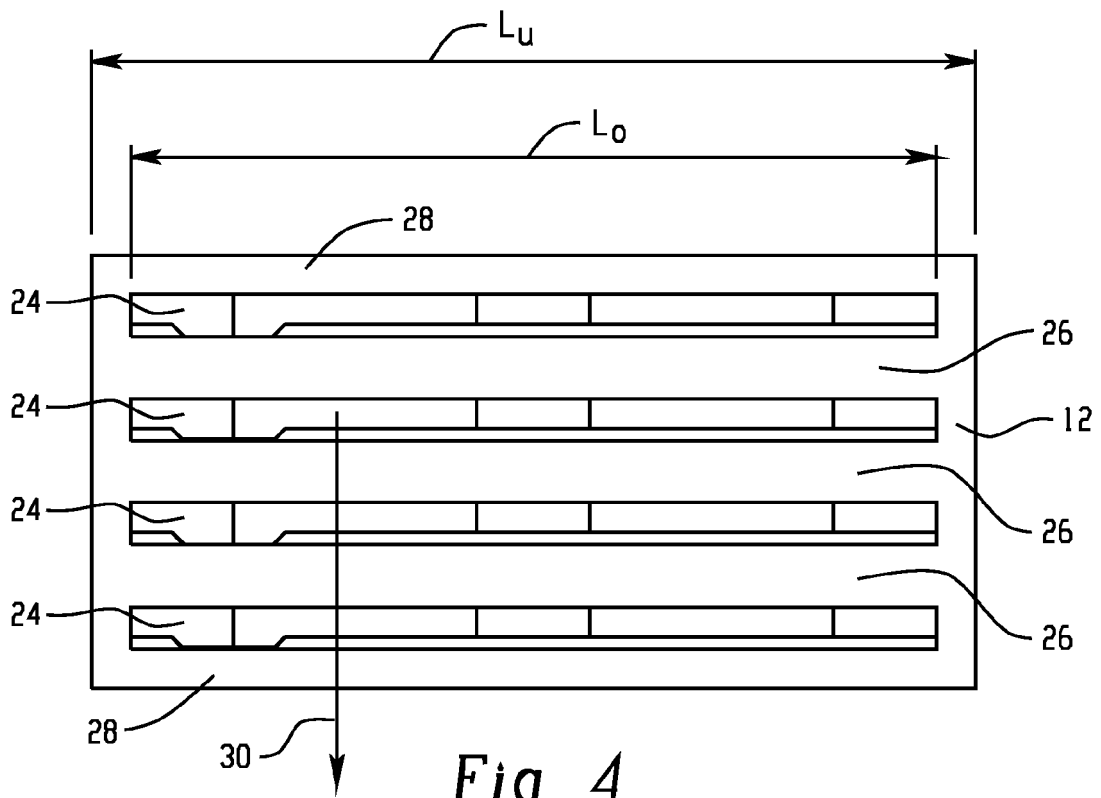


Fig. 4

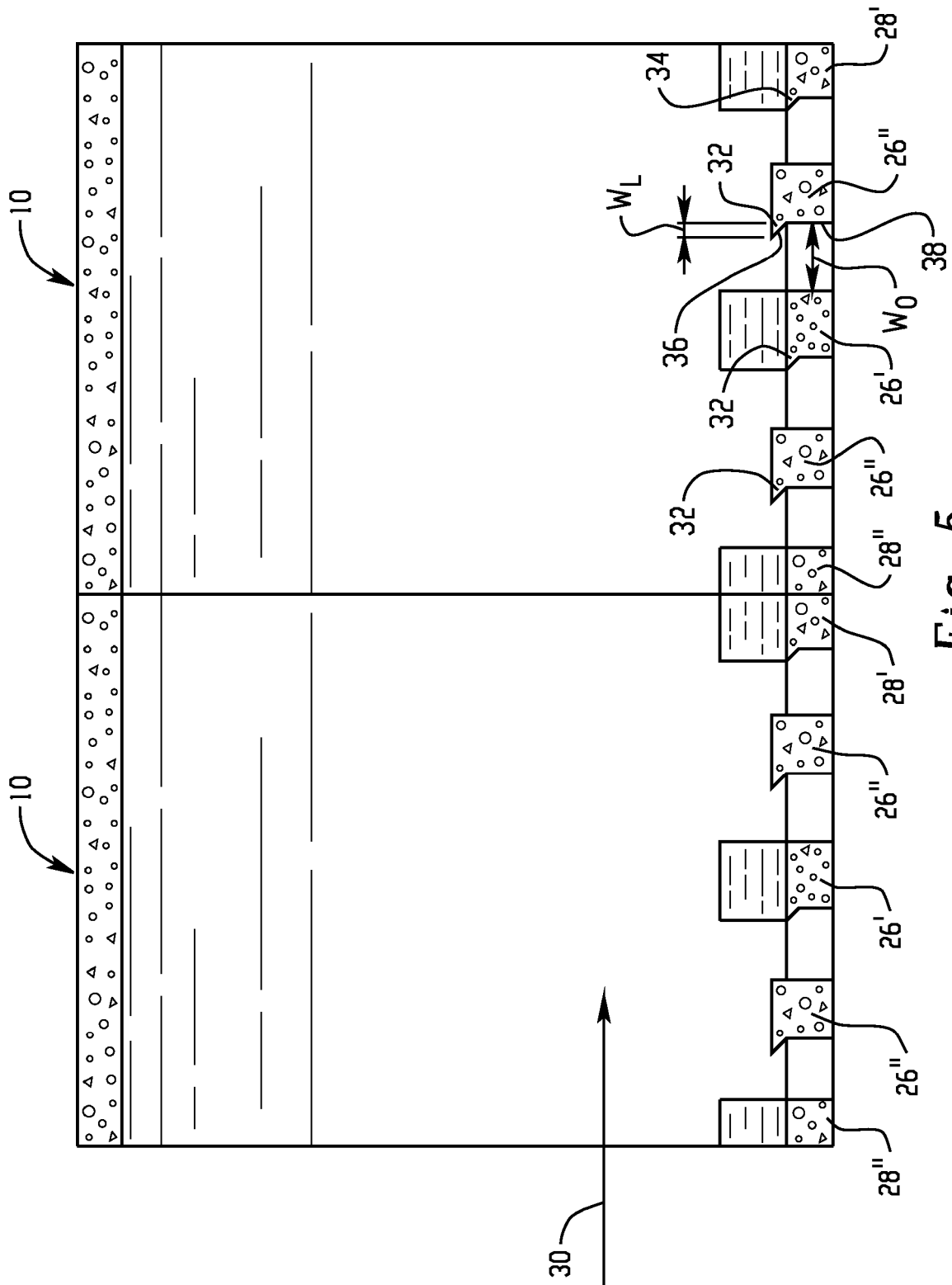


Fig. 5

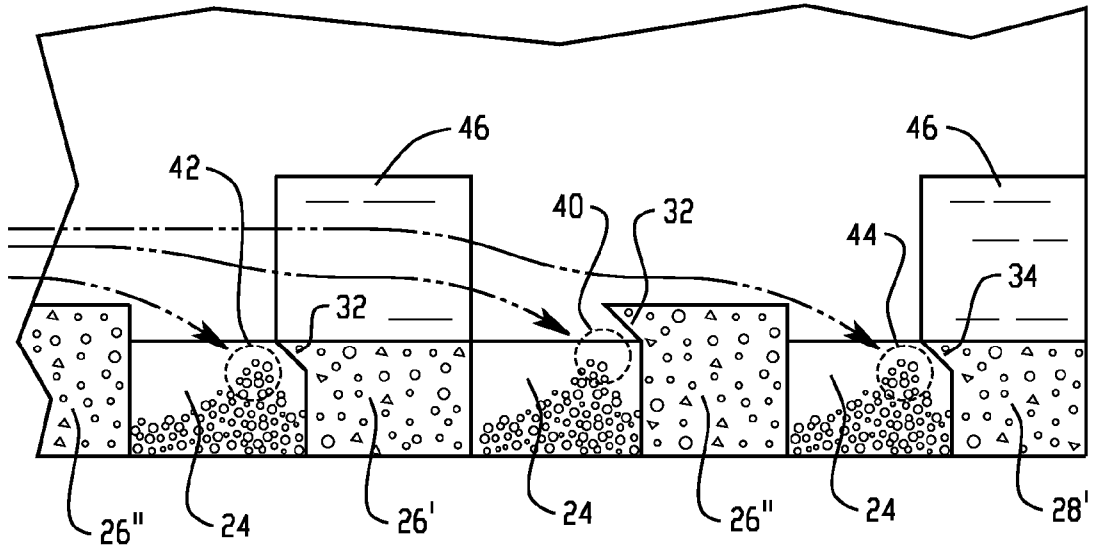


Fig. 6

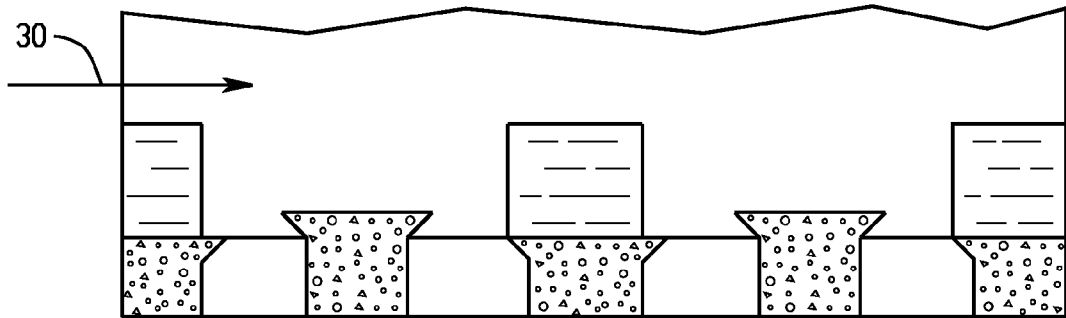


Fig. 7

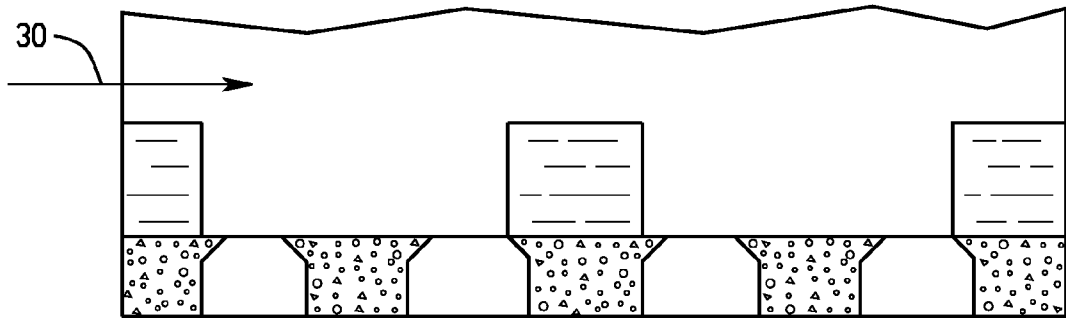


Fig. 8

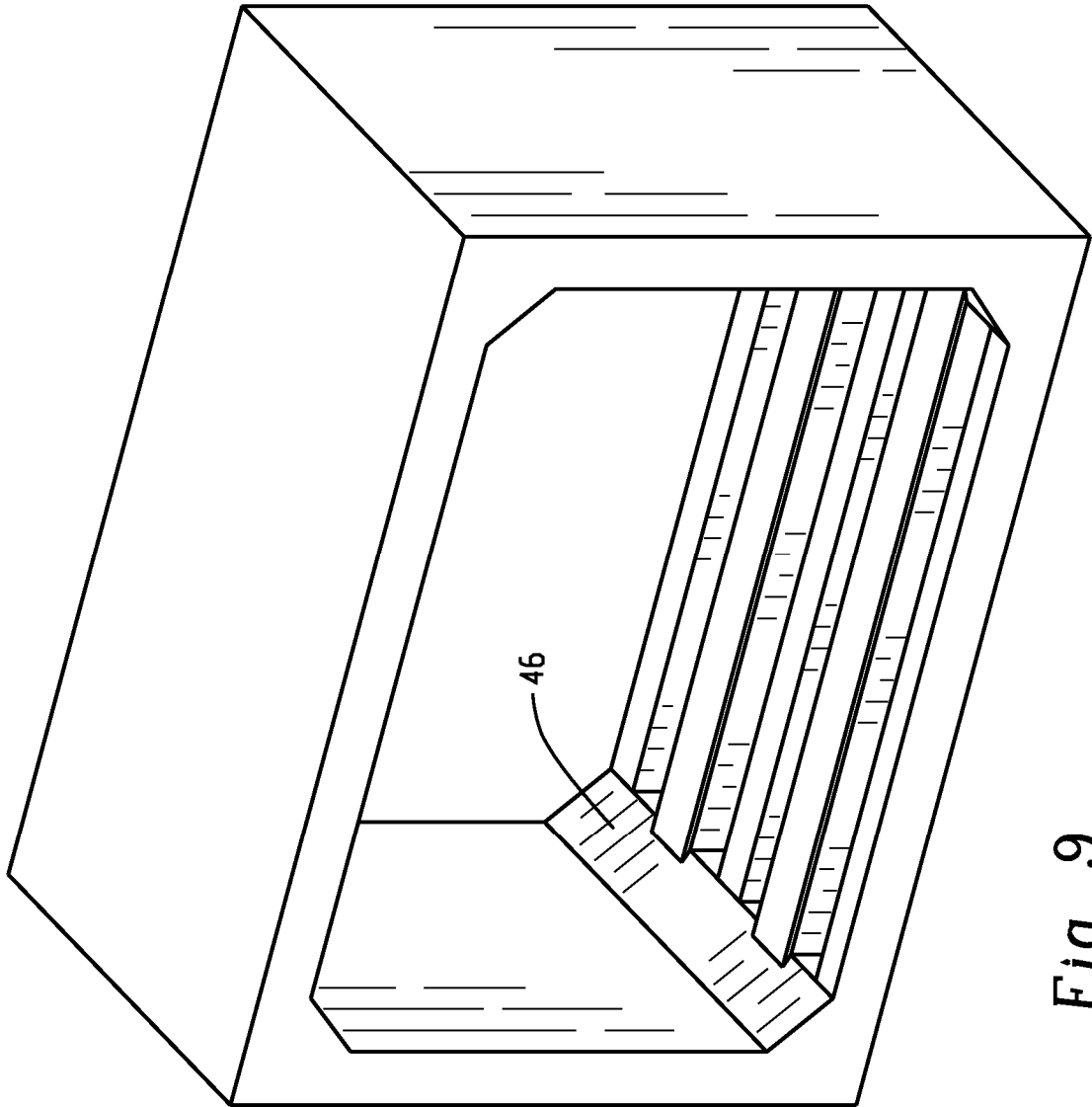


Fig. 9

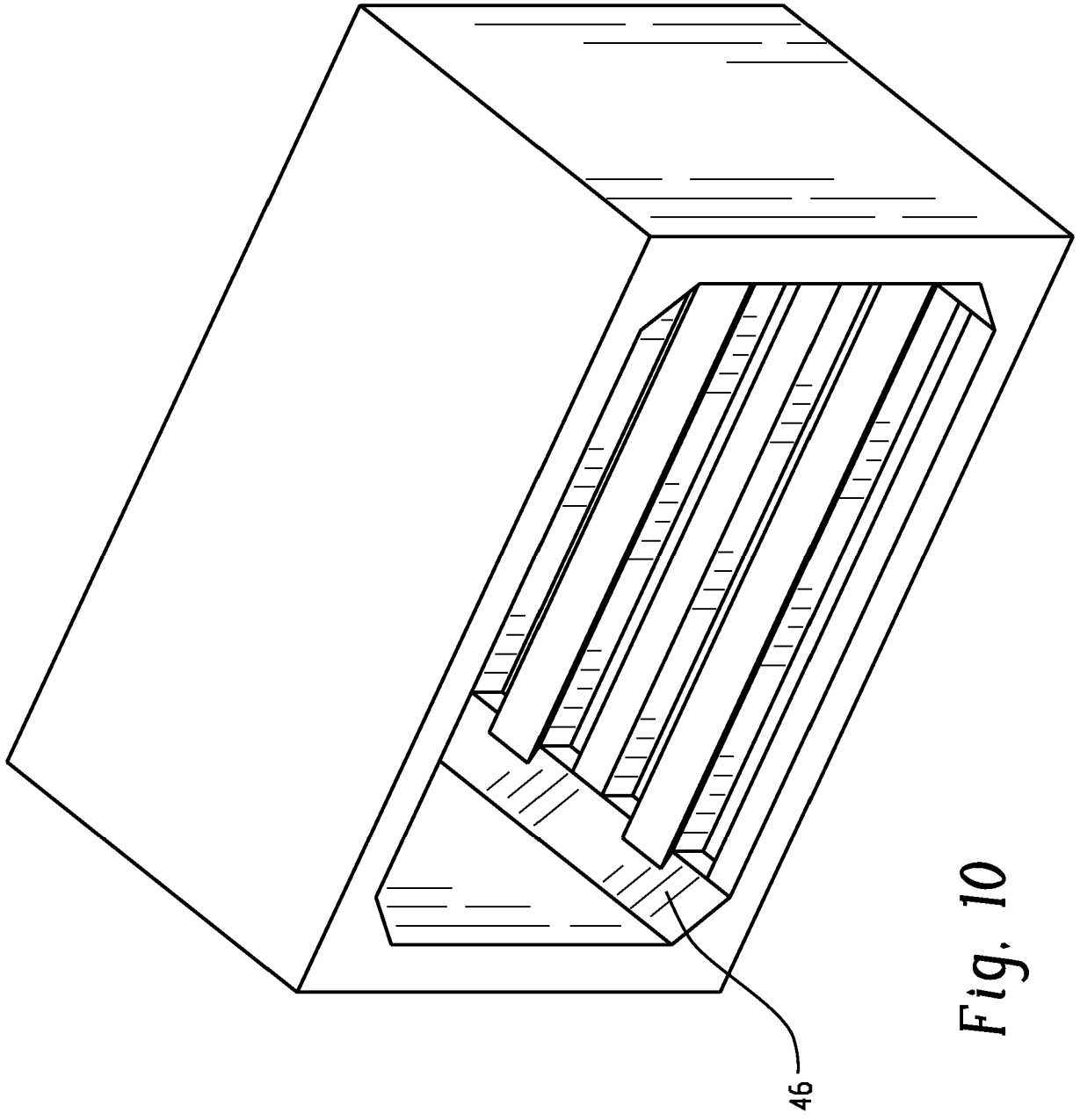


Fig. 10

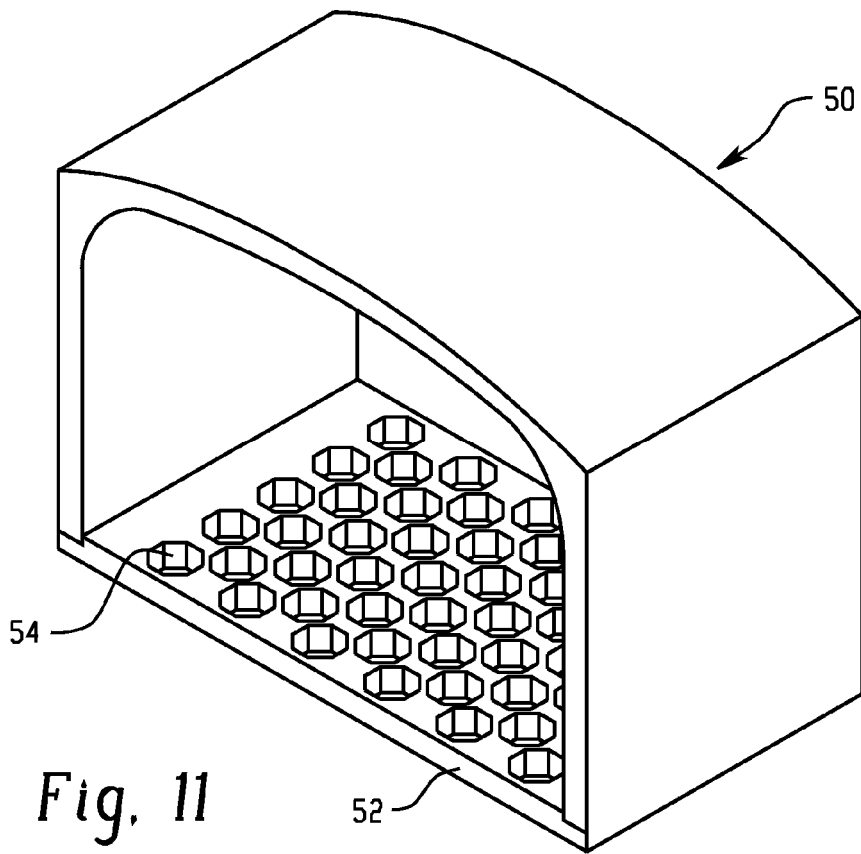


Fig. 11

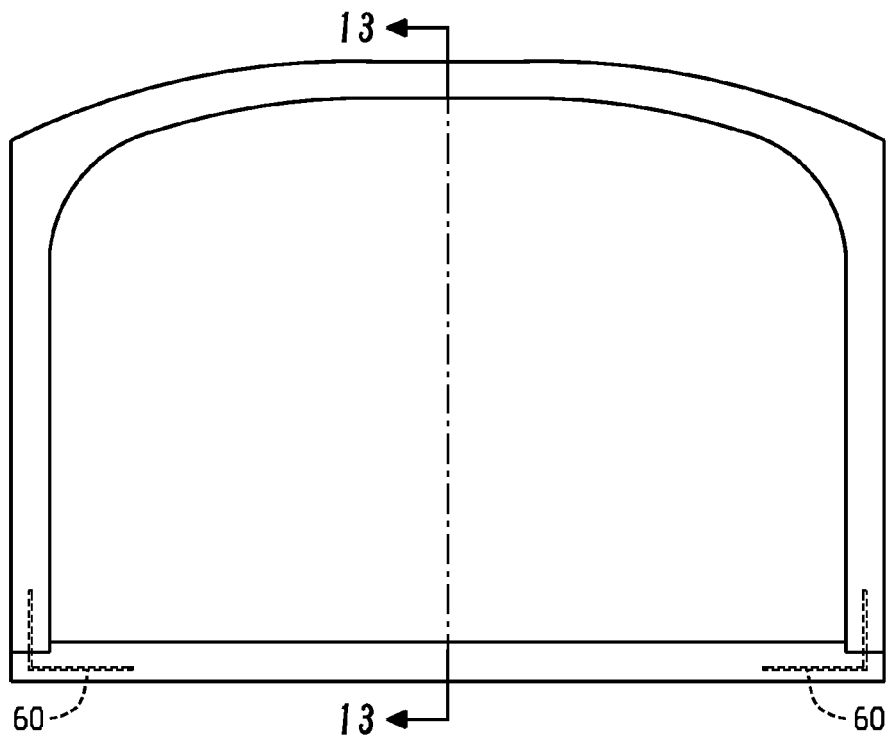


Fig. 12

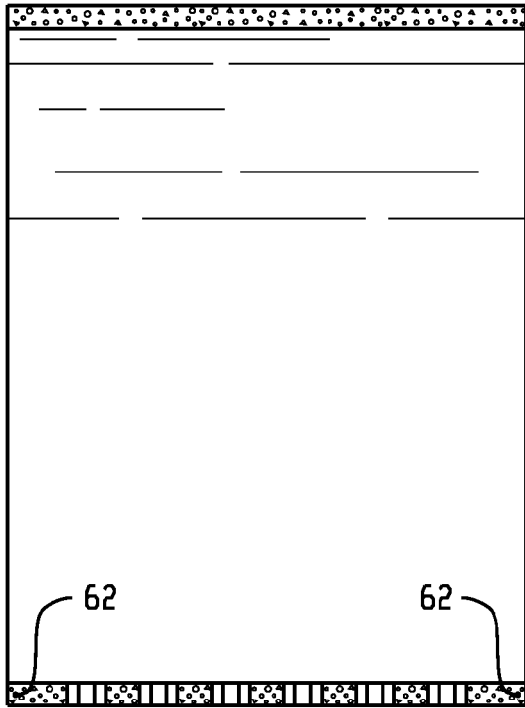


Fig. 13

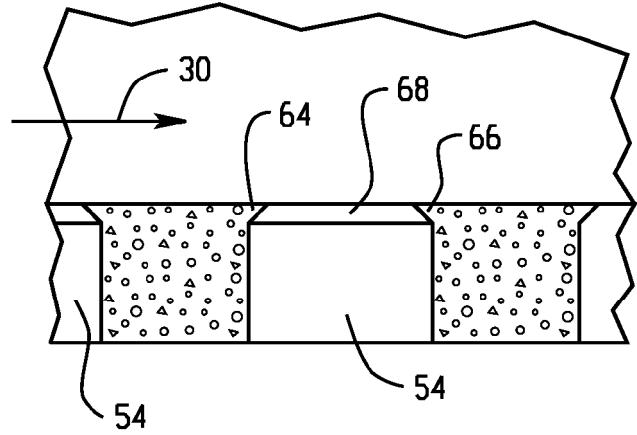


Fig. 14A

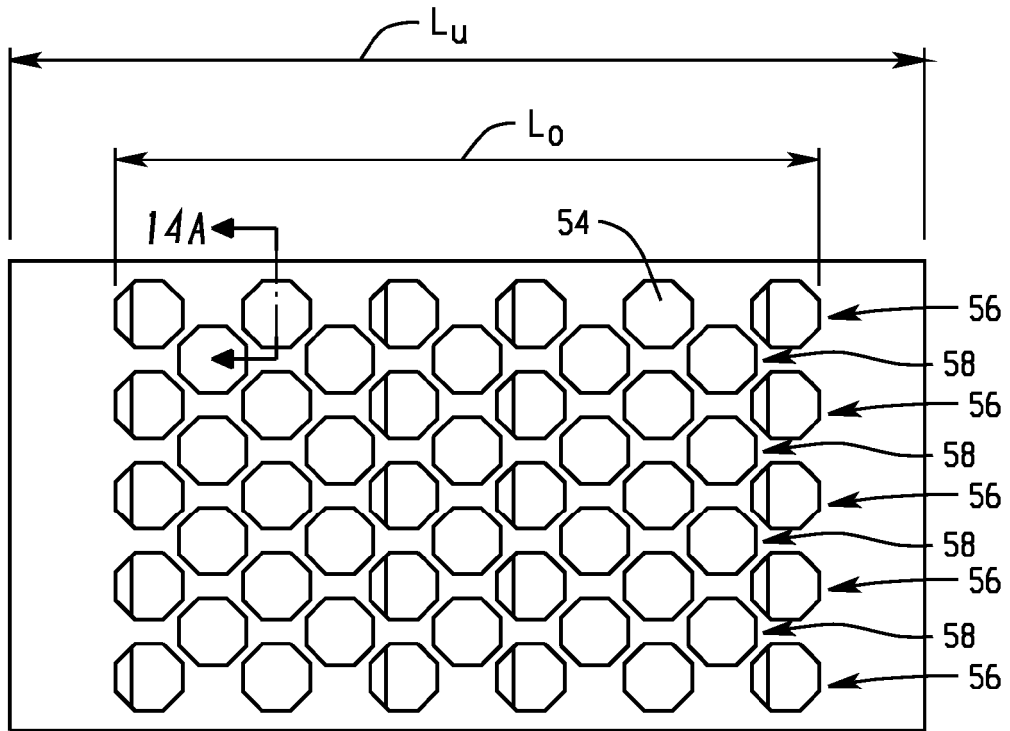


Fig. 14

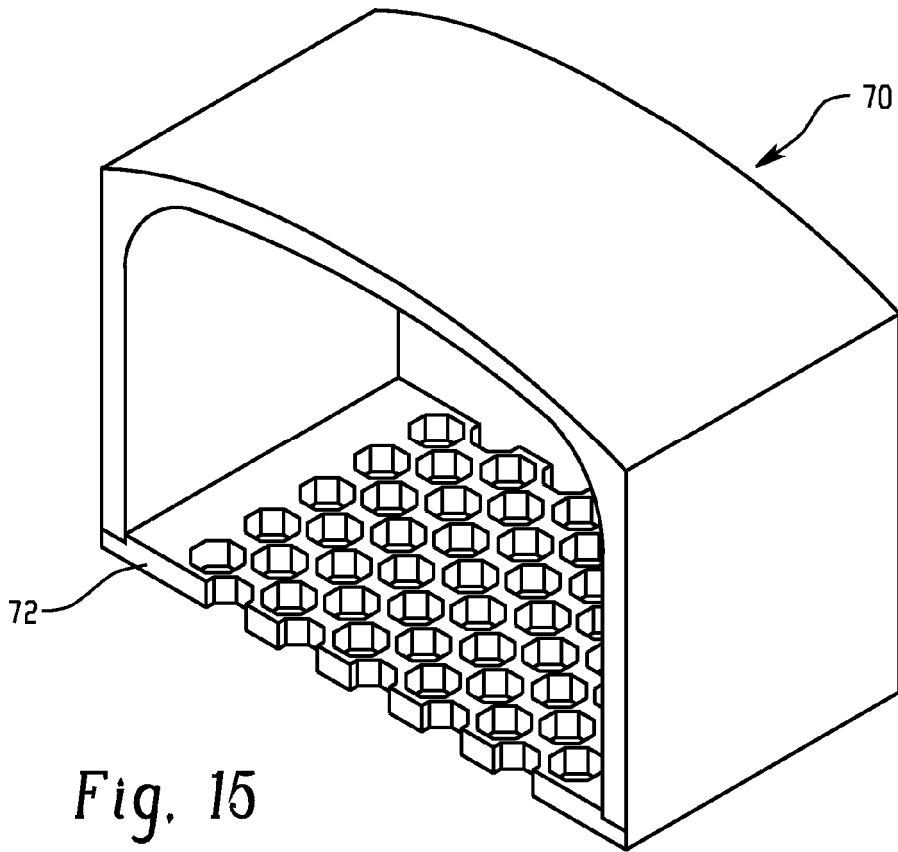


Fig. 15

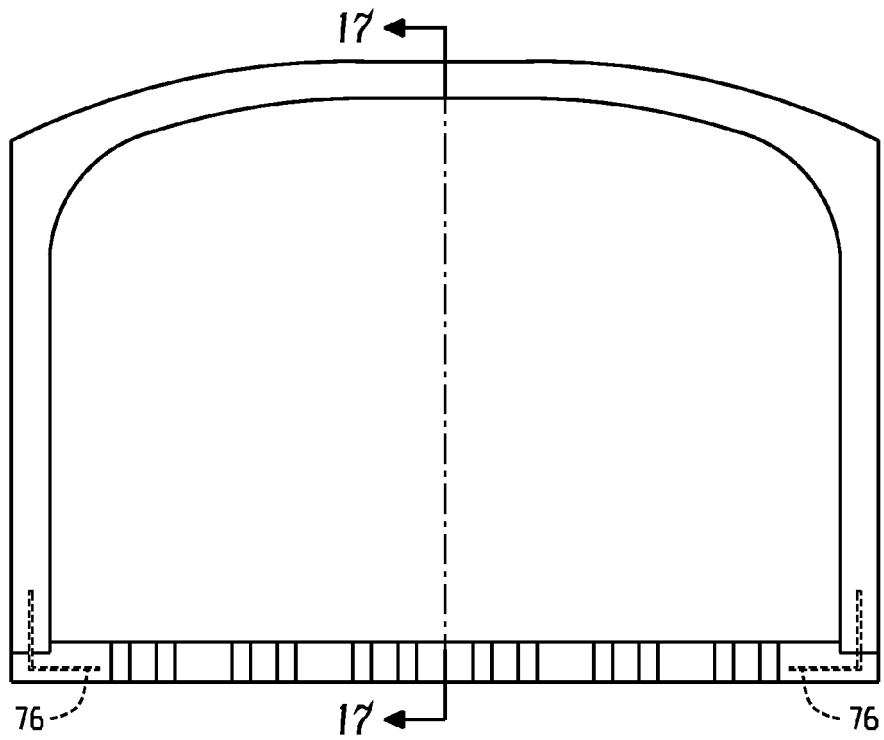


Fig. 16

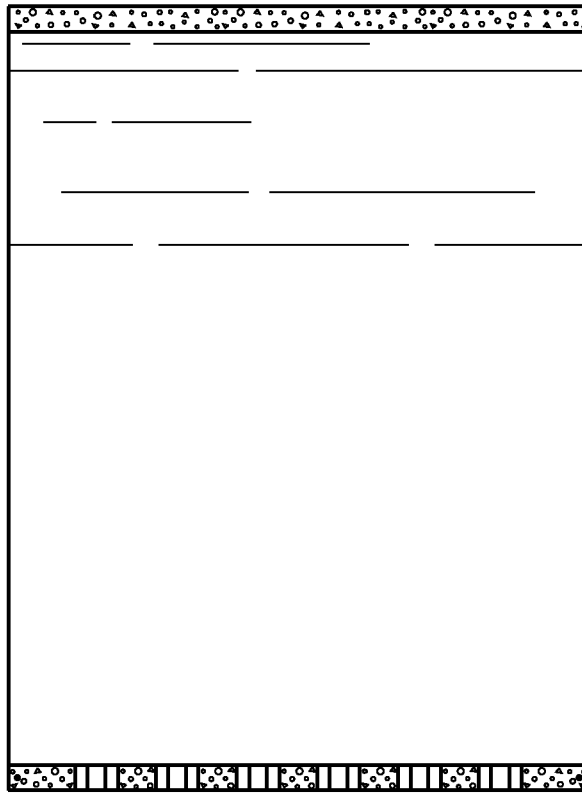


Fig. 17

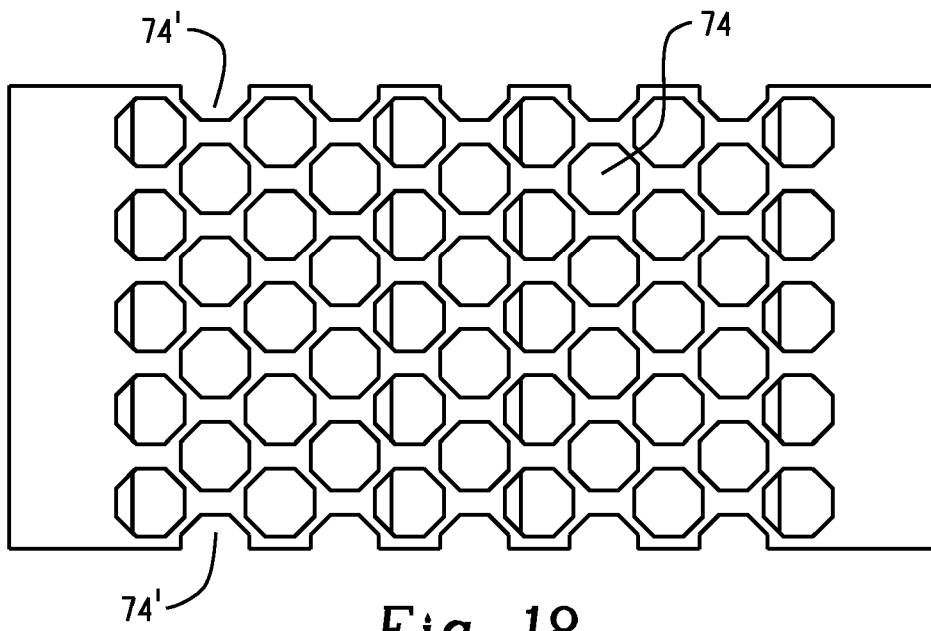


Fig. 18

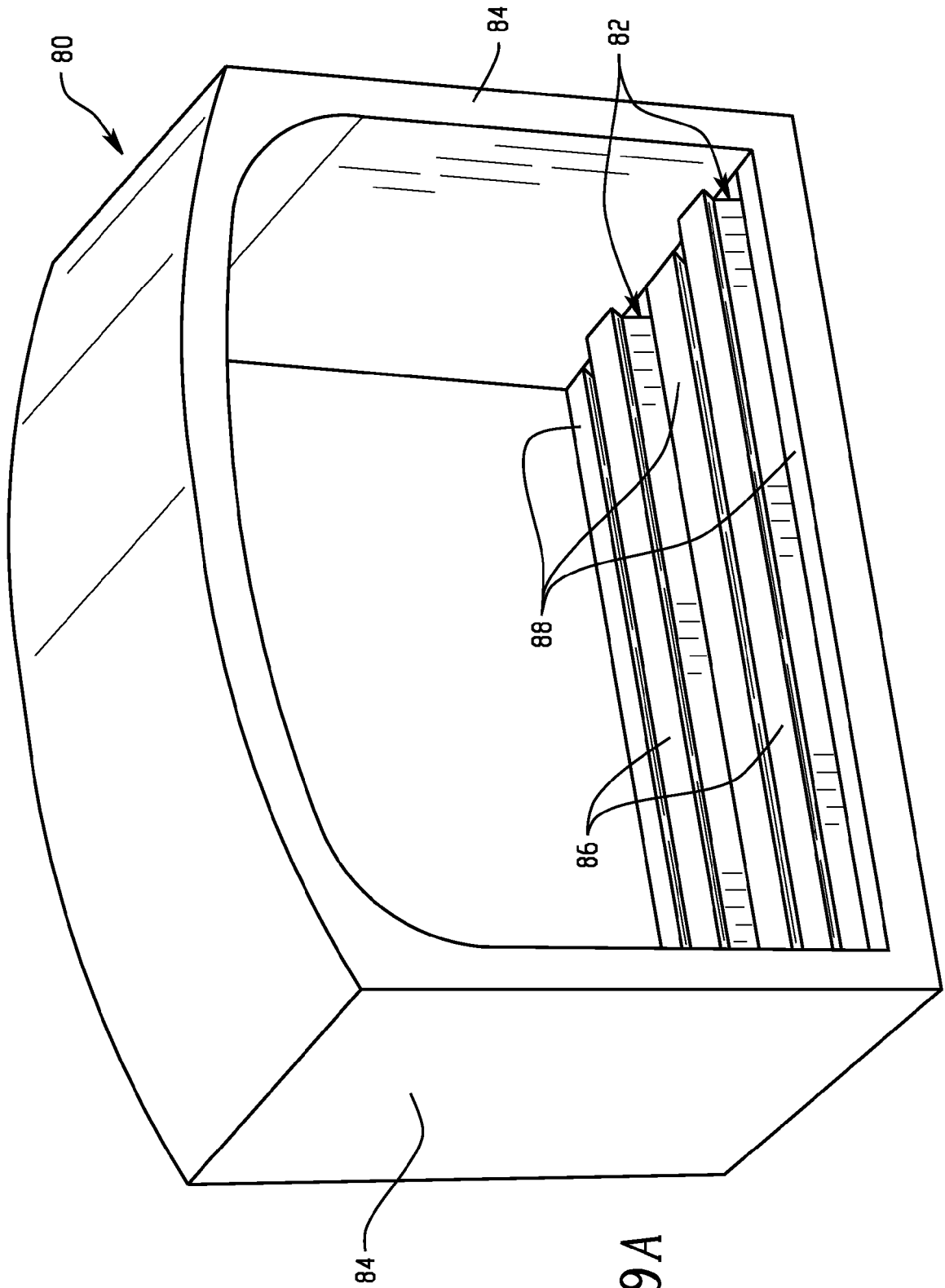


Fig. 19A

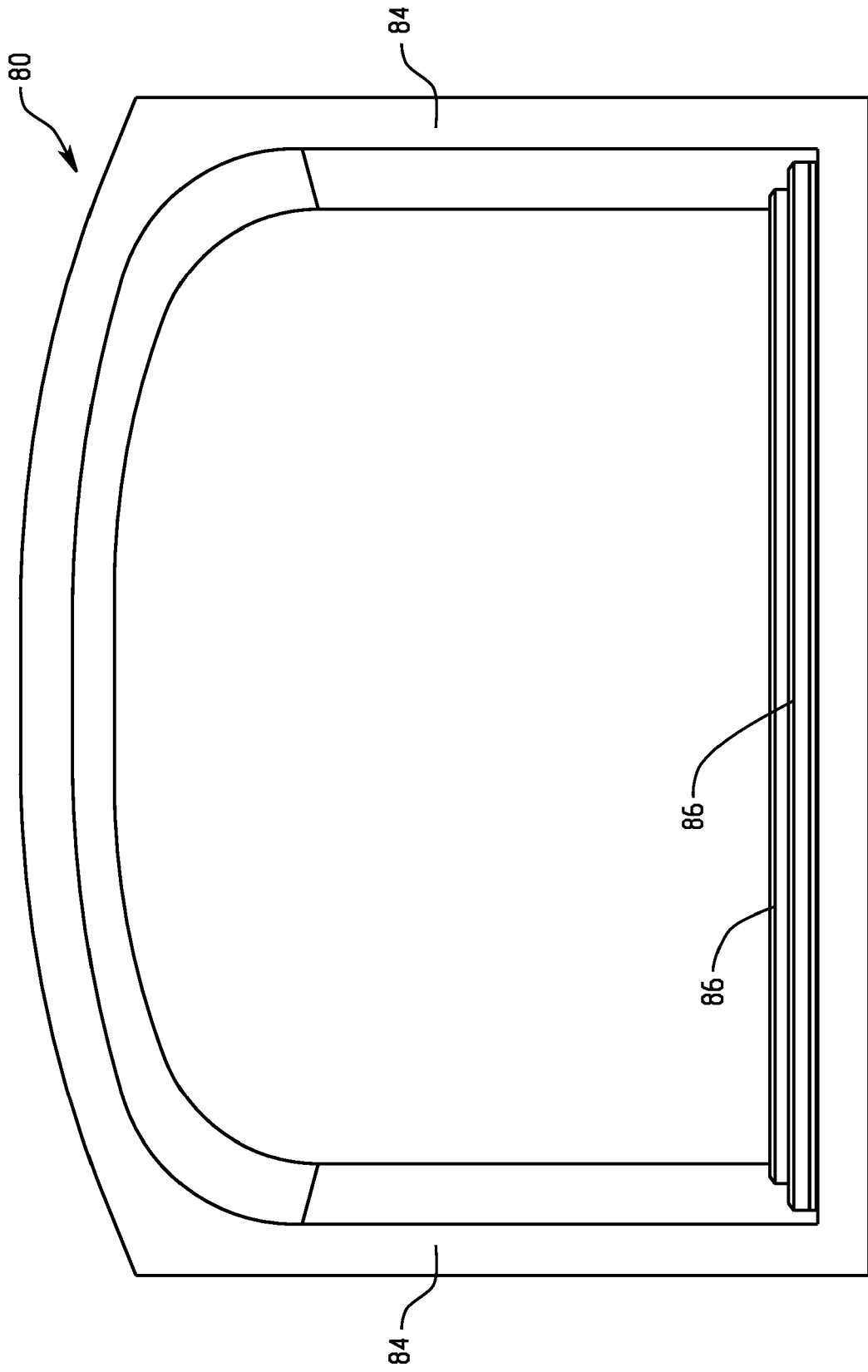


Fig. 19B

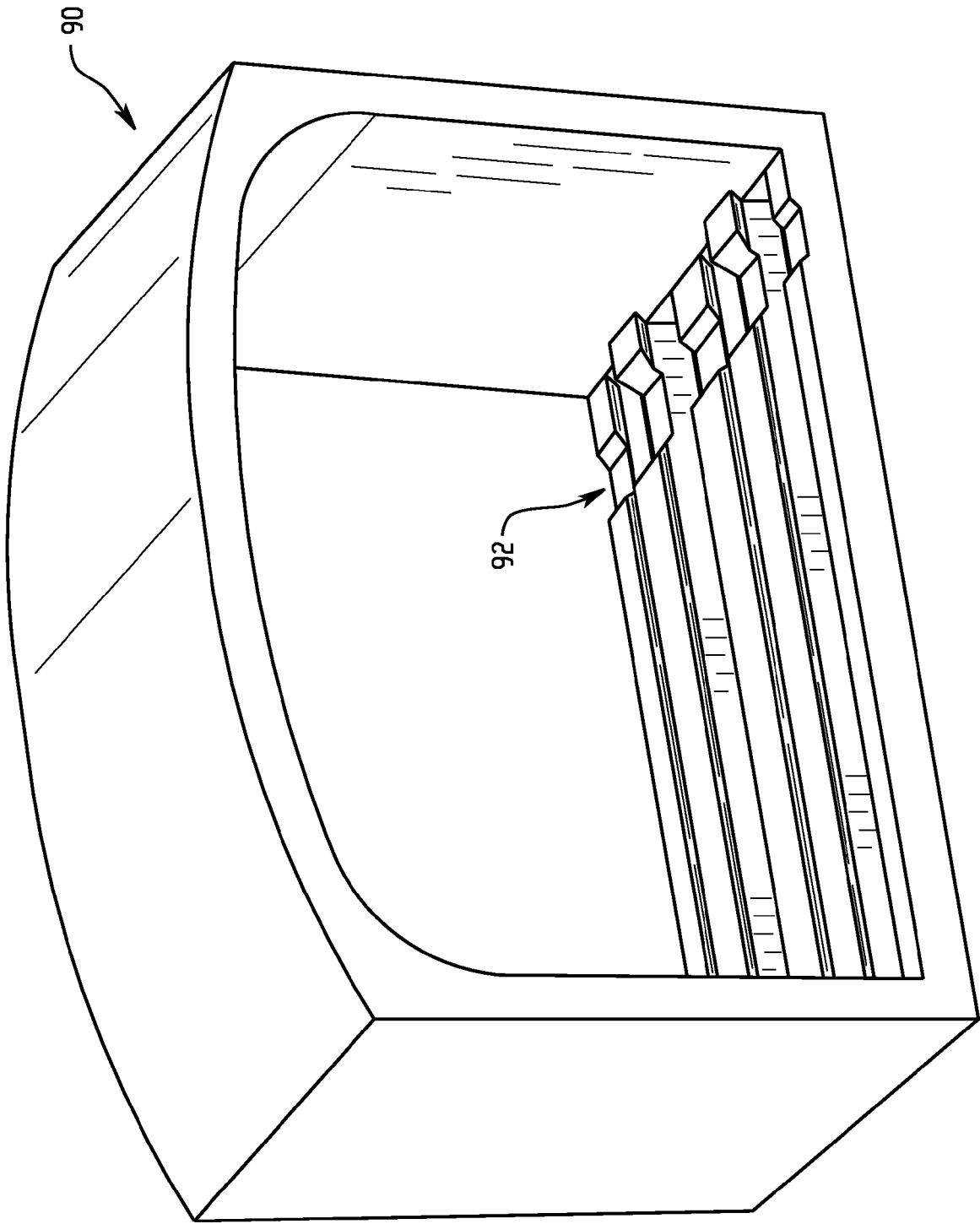


Fig. 20A

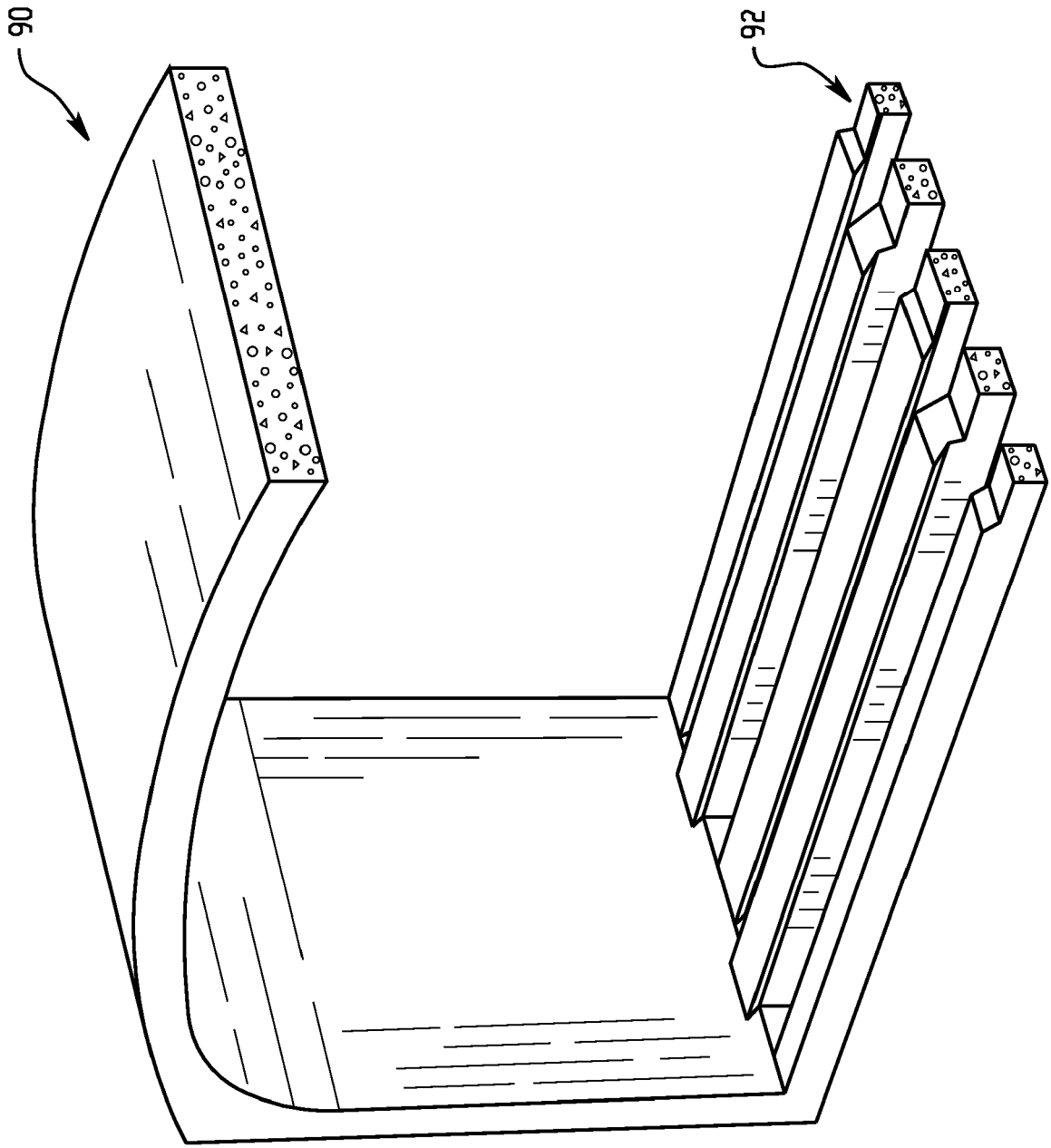


Fig. 20B

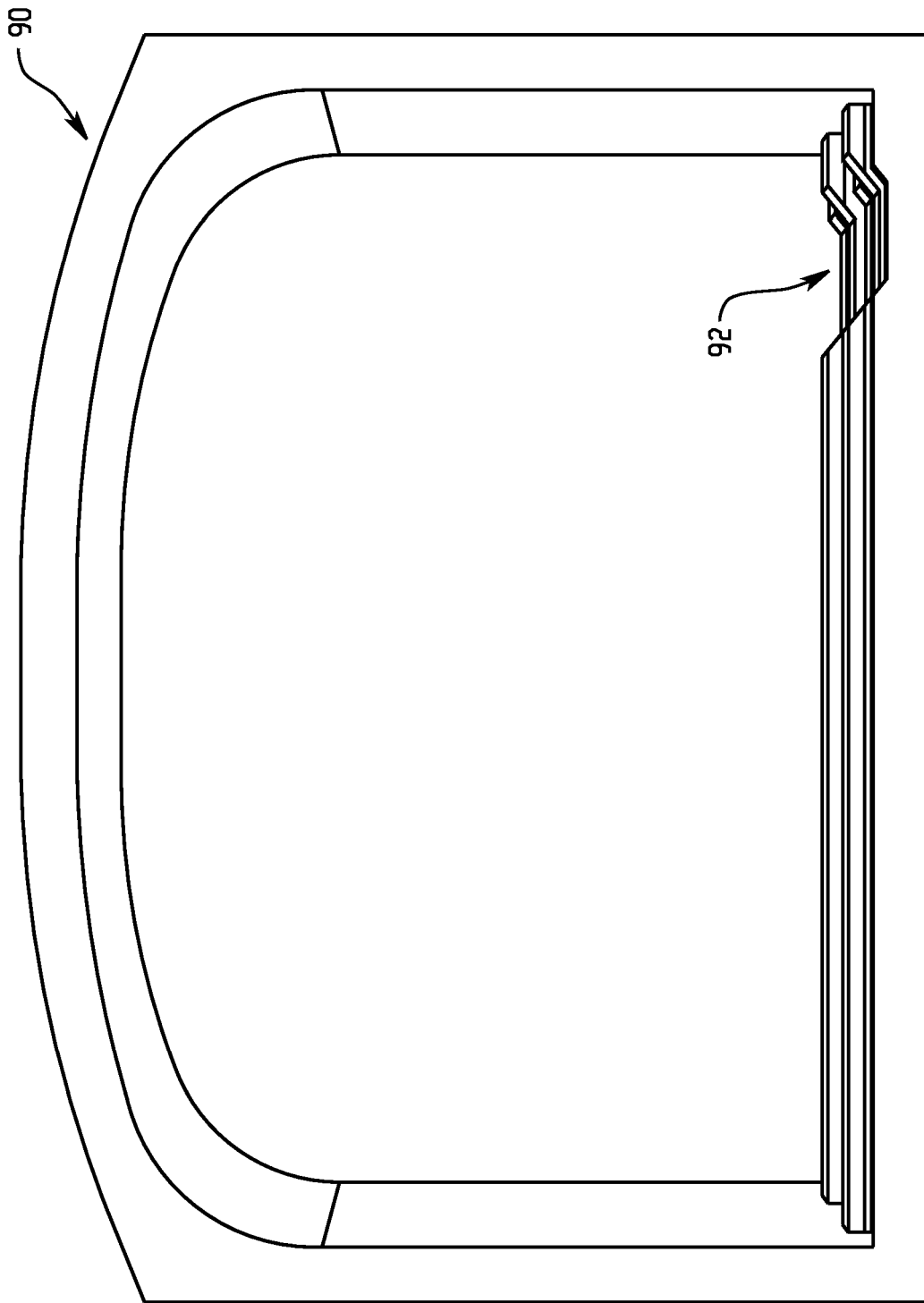


Fig. 20C

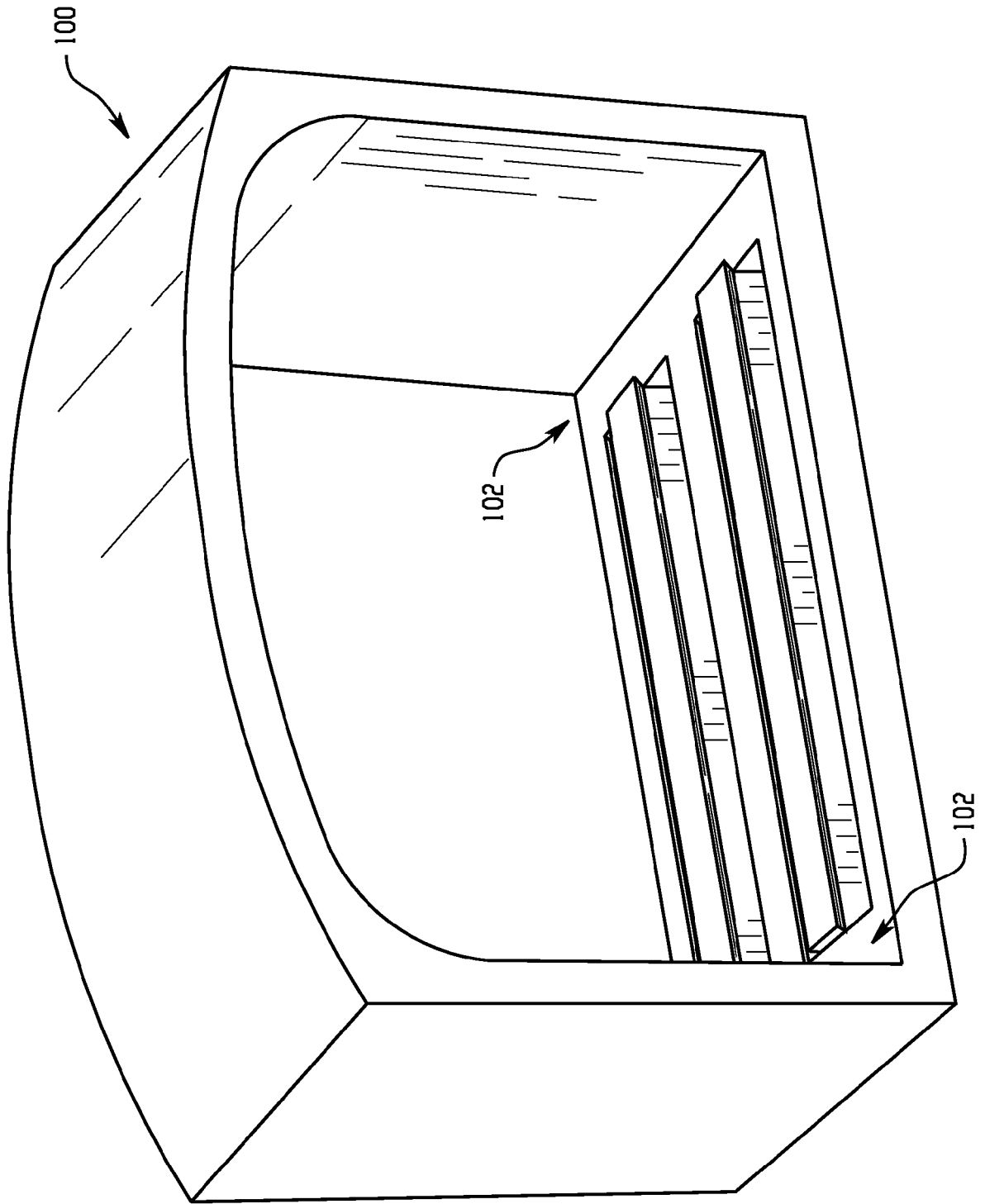


Fig. 21A

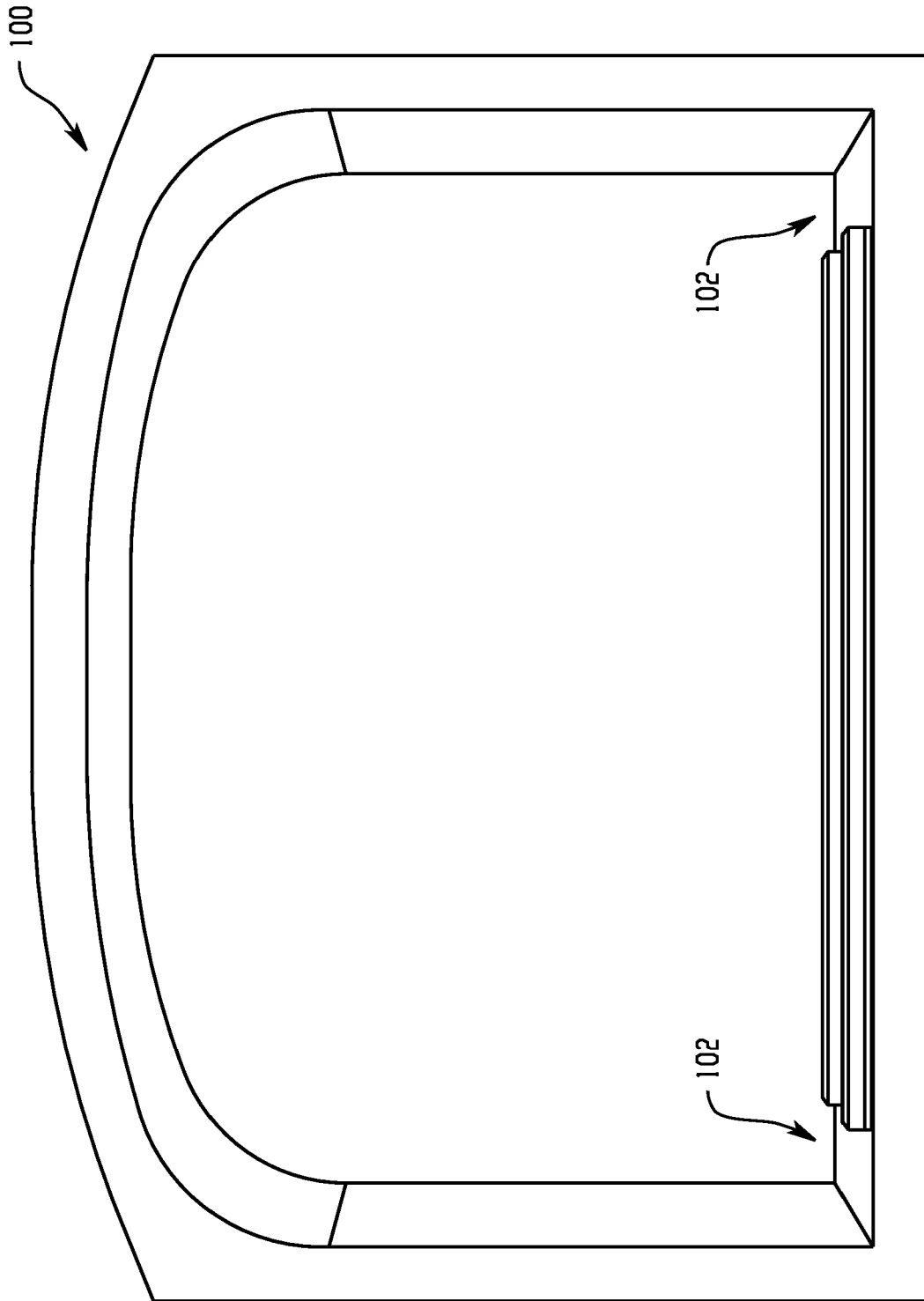


Fig. 21B

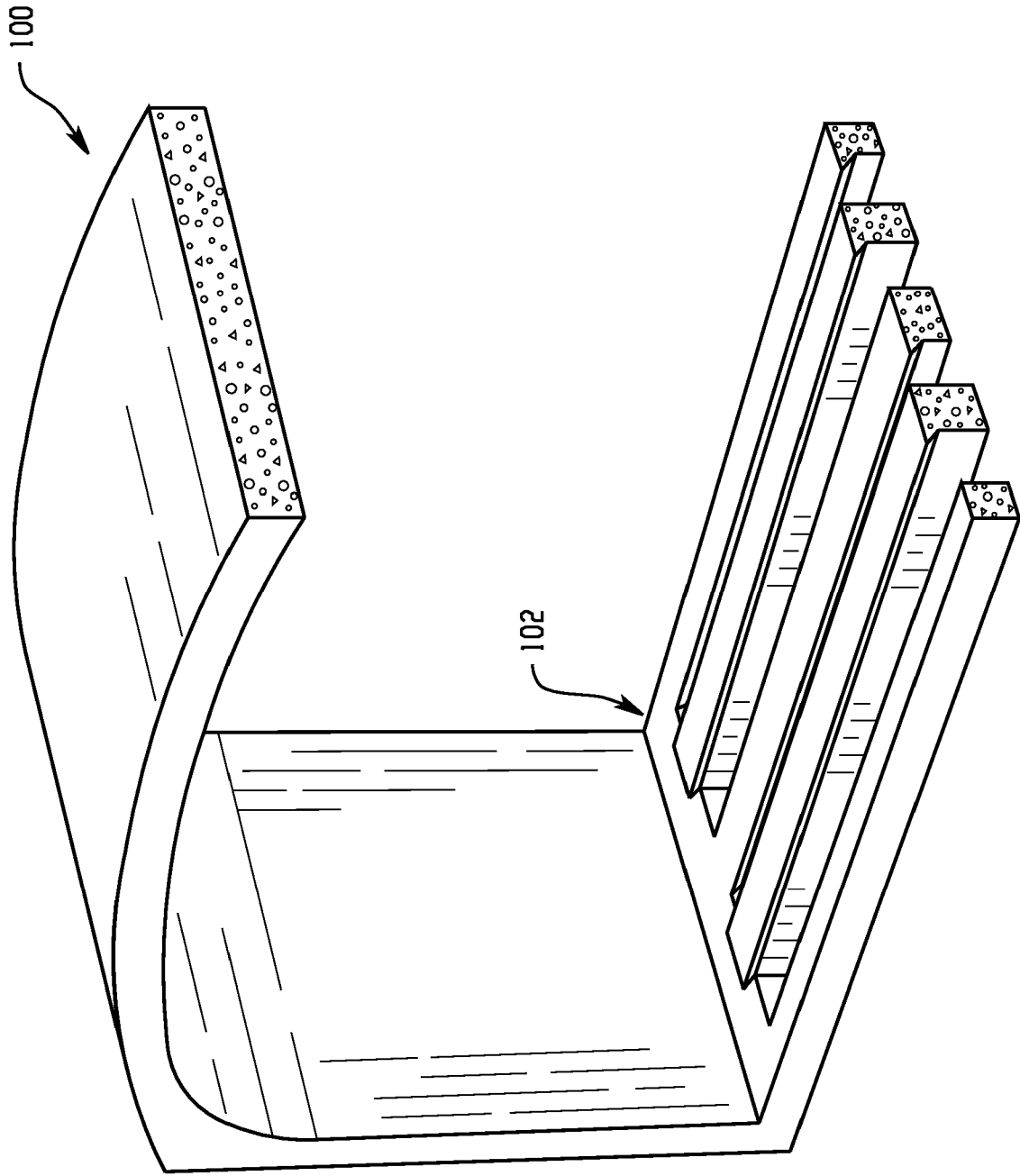
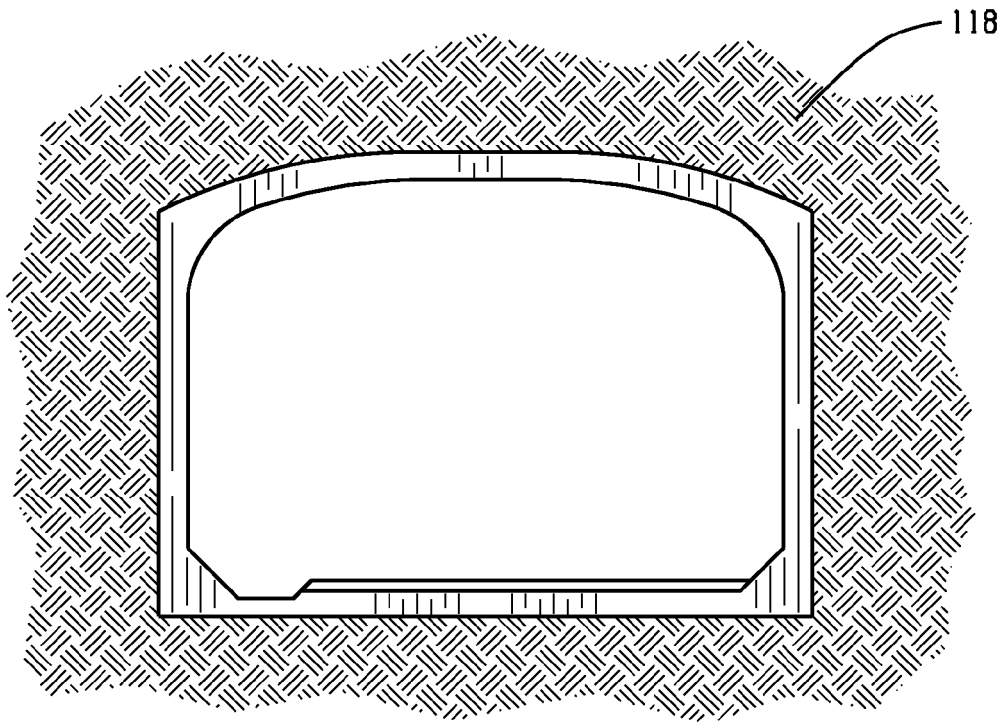
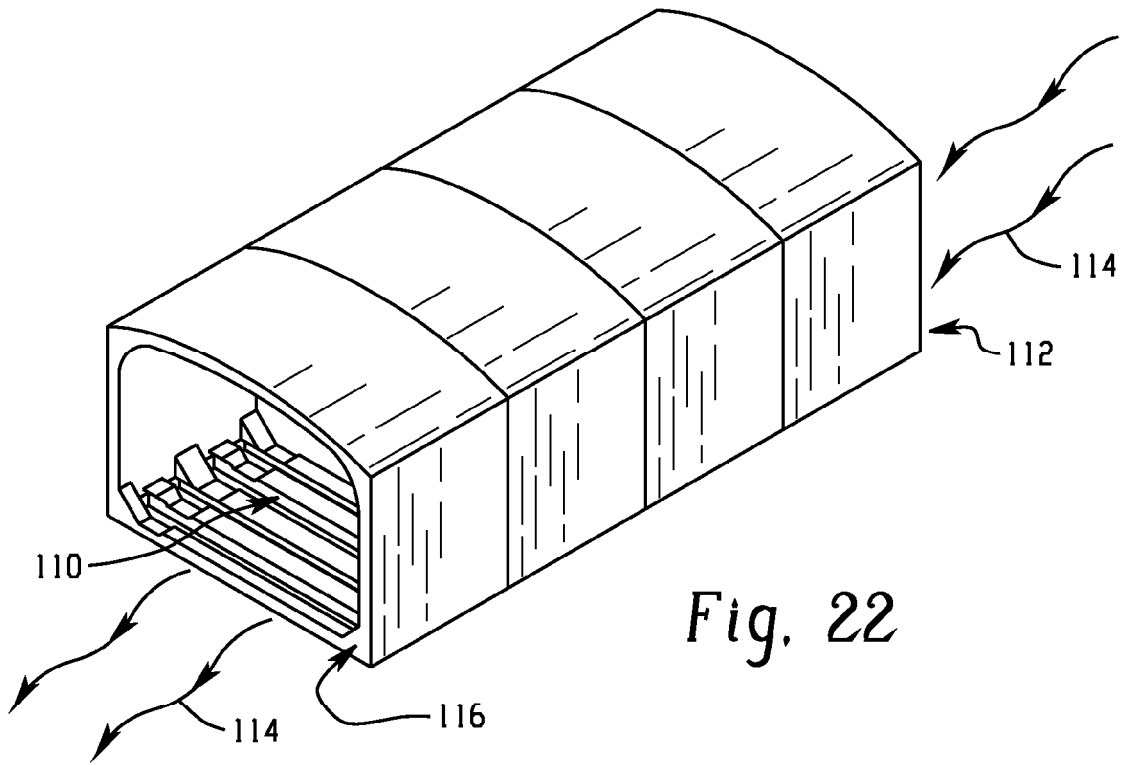


Fig. 21C



B